



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 46 922 A 1**

51 Int. Cl. 7:
A 61 H 9/00
A 61 H 23/04

21 Aktenzeichen: 198 46 922.5
22 Anmeldetag: 12. 10. 1998
43 Offenlegungstag: 20. 4. 2000

DE 198 46 922 A 1

71 Anmelder:
Fernandez, Manuel, 52066 Aachen, DE
74 Vertreter:
Kohlmann, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52078 Aachen

72 Erfinder:
gleich Anmelder
56 Entgegenhaltungen:
DE 41 31 633 A1
EP 02 05 817 B1
EP 01 63 183 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab

54 Behandlungsvorrichtung

57 Die Erfindung betrifft eine Behandlungsvorrichtung für die intermittierende Kompression mit mindestens einer aus mehreren Kammern zusammengesetzten Manschette, mindestens einem Verdichter für ein gasförmiges Medium, einer Steuerung zum Füllen und Entleeren der Kammern mit dem gasförmigen Medium sowie Leitungen für das gasförmige Medium. Um den Behandlungserfolg zu verbessern und den Einsatzbereich auch auf Fälle bisheriger Kontraindikationen auszuweiten, wird erfindungsgemäß anstelle der bekannten mechanischen Steuerungen für derartige Behandlungsvorrichtungen nun eine rechnergestützte Steuerung im Zusammenwirken mit von ihr ansteuerbaren Ventilen vorgeschlagen.

DE 198 46 922 A 1

Die Erfindung betrifft eine Behandlungsvorrichtung mit mindestens einer aus mehreren Kammern zusammengesetzten Manschette, mindestens einem Verdichter für ein gasförmiges Medium, einer Steuerung zum Füllen und Entleeren der Kammern mit dem gasförmigen Medium sowie Leitungen für das gasförmige Medium.

In B. Bülow: Neuester Stand der apparativen intermittierenden Kompression: Das Drei-Phasen-Gradient-System, in VASomed, 7. Jahrgang 2/95, S. 82, 83, ist der Einsatz derartiger Behandlungsvorrichtungen in der apparativen intermittierenden Kompression beschrieben, die seit Jahren neben Bandagen und Kompressionsstrümpfen zum Standard der modernen Therapie venöser und lymphatischer Erkrankungen gehört. Hauptindikationen für die apparative intermittierende Kompression sind die ausgeprägte venöse Insuffizienz, insbesondere bei Bewegungseinschränkungen im Sprunggelenkbereich, Lymphödeme im Rahmen der Entlastungstherapie sowie die peri- und postoperative Thromboseprophylaxe.

Die Entwicklung der Behandlungsvorrichtungen der apparativen Kompression reicht über Einkammersysteme mit einer einzigen Druckkammer für die gesamte Extremität bis hin zu Systemen mit aus mehreren Kammern zusammengesetzten Manschetten, bei denen durch sequentielle, separates Aufblasen der Luftkammern von distal nach proximal eine aufsteigende Kompression erzielt wird, die einen Transport des Blutes und des Lymphstromes nach proximal gewährleistet. Alle Kammern der Manschette bleiben solange mit Luft gefüllt, bis die zuletzt aufgeblasene Kammer den voreingestellten Behandlungsdruck erreicht hat. Danach entweicht aus allen Kammern gleichzeitig die Luft und das sequentielle Aufblasen beginnt nach einer Pausenzeit erneut. Behandelt wird mit Arm- und Beinmanschetten. Ergänzend sind Hüftmanschetten verfügbar, die eine proximale Behandlung des Beinödems ermöglichen. Teilbehandlungen von Extremitäten sind mit den bekannten Behandlungsvorrichtungen möglich, wenn einzelne Leitungen zu den Kammern ausgelassen werden.

Aus der EP 0 163 183 B1 ist eine Behandlungsvorrichtung zur intermittierenden Kompression mit einer Steuerung zum sukzessiven Auffüllen der Kammern der Manschette mit einem gasförmigen Medium bekannt. Diese Steuerung stellt sicher, daß die Kammern der zugeordneten Manschette nacheinander aufgefüllt werden, wenn eine jeweils vorangehende Kammer den eingestellten Druck erreicht hat. Konstruktiv ist hierfür eine dehnbare Membran vorgesehen, die einen ringförmigen Kanäle aufweisenden Steuerkörper umgibt. Die einzelnen Ringkanäle kommunizieren mit Auslässen der Steuerung, die über separate Schlauchleitungen mit den Anschlußöffnungen der Kammern der Manschette verbunden sind. Um den Druck in den Kammern der Manschette zu ändern, kann die dehnbare Membran von außen mit einem Steuerdruck beaufschlagt werden. Hierdurch bedarf es eines größeren Innendrucks, um die Membran abzuheben, damit das von einem Verdichter kommende gasförmige Medium jeweils den nächsten Ringkanal und damit über den Auslaß die nächste Kammer erreicht. Alle Kammern der Manschette bleiben solange gefüllt, bis die letzte Kammer den vorher eingestellten Behandlungsdruck erreicht hat. Danach entweicht aus allen Kammern gleichzeitig das gasförmige Medium. Nach einer Pausenzeit beginnt das Füllen erneut.

In der Verkaufsliteratur finden sich Hinweise, daß mit der Steuerung nach der EP 0 205 817 B1 ein physiologisch erwünschtes Druckgefälle in den Kammern der Manschette von distal nach proximal auftritt. Dieses Druckgefälle soll

etwa dem hydrostatischen Druck am Bein im Stehen entsprechen.

Dieses Druckgefälle ist bei der aus der EP 0 205 817 B1 bekannten Steuerung jedoch nicht einstellbar, sondern konstruktiv bedingt. Eine genaue Anpassung an die hydrostatischen Gegebenheiten am Bein sowie eine Annäherung an die manuelle Lymphdrainage ist daher nicht möglich.

Das gleichzeitige Entleeren sämtlicher Kammern der Manschette verbietet den Einsatz der bekannten Behandlungsvorrichtung bei Patienten mit Herz-Kreislauf-Vorerkrankungen. Das gleichzeitige Entleeren sämtlicher Kammern bewirkt ein rasches Einströmen des Blutes in die behandelte Extremität, das für Herz-Kreislauf-Patienten zu belastend ist.

Teilbehandlungen durch Deaktivieren einzelner Kammern sind erforderlich, um die Behandlungsvorrichtung auch bei Patienten mit druckempfindlichen Stellen, beispielsweise nach operativen Eingriffen oder Sportverletzungen einsetzen zu können. Zwar lassen sich bei der bekannten Behandlungsvorrichtung grundsätzlich einzelne Kammern deaktivieren, indem die jeweiligen Schläuche entfernt bzw. abgeklemmt werden, jedoch wird diese Betriebsweise von den Behandlern weitgehend als zeitraubend und umständlich abgelehnt.

Durch Hintereinanderschalten mehrerer Steuerungen ist es bereits bei der bekannten Behandlungsvorrichtung möglich, bis zu drei Behandlungsmanschetten anzuschließen. Es ist jedoch ausgeschlossen, unterschiedliche Druckstufen in den Manschetten zu erzielen. Dies kann beispielsweise dann zweckmäßig sein, wenn für unterschiedliche Extremitäten unterschiedliche Therapien indiziert sind.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, eine Behandlungsvorrichtung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die eine genauere Anpassung an die hydrostatischen Gegebenheiten der behandelten Extremitäten und das gewünschte therapeutische Behandlungsergebnis ermöglicht, die auch bei Herz-Kreislauf-Vorerkrankungen sowie an Extremitäten mit druck- und/oder schmerzempfindlichen Stellen unproblematisch einsetzbar ist.

Die Lösung dieser Aufgabe basiert auf dem Gedanken, anstelle einer mechanischen Steuerung eine rechnergestützte Steuerung im Zusammenwirken mit von ihr ansteuerbaren Ventilen zu verwenden. Im einzelnen wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß jeder Kammer mindestens ein elektrisch ansteuerbares Ventil für das gasförmige Medium zugeordnet ist und jedes elektrisch ansteuerbare Ventil von der rechnergestützten Steuerung einzeln ansprechbar ist.

Da jeder Kammer mindestens ein elektrisch ansteuerbares Ventil zugeordnet ist, läßt sich der Druck nunmehr in jeder Kammer individuell, beispielsweise in einem üblichen Einstellbereich zwischen 0 und 150 mbar einstellen. Es lassen sich daher beliebige Druckdifferenzen, auch Druckstufen genannt, zwischen den einzelnen Kammern von proximal nach distal realisieren, insbesondere konstante Druckdifferenzen, ab-/zunehmende Druckdifferenzen oder aber völlig individuelle Einstellungen des Drucks in jeder Kammer. Hierzu ist die rechnergestützte Steuerung über eine Eingabeeinheit programmierbar. Standardprogramme, wie etwa die Abnahme des Drucks in den Kammern von proximal nach distal bei vorgegebener konstanter Druckdifferenz, können zu der Behandlungsvorrichtung mitgeliefert werden.

Erfindungsgemäß können einzelne der elektrisch ansteuerbaren Ventile derart angesprochen werden, daß die dazugehörigen Kammern nicht gefüllt werden und daher deaktiviert sind. Im Programm der rechnergestützten Steuerung ist zweckmäßigerweise vorgesehen, daß deaktivierte Kammern

bei den Druckstufungen unberücksichtigt bleiben.

Aufgrund der Erfindung ist es darüber hinaus möglich, die Kammern jeder Manschette von proximal nach distal, also in umgekehrter Reihenfolge ihrer Füllung zu entleeren. Damit fließt das Blut langsam und gleichmäßig in die behandelte Extremität zurück mit der Folge, daß die starken Herz-Kreislaufbelastungen der bekannten Behandlungsvorrichtung sicher vermieden werden.

Nach wie vor bleibt es jedoch bei nicht Herz-Kreislaufkranken Patienten möglich, die rechnergestützte Steuerung beispielsweise so zu programmieren, daß sämtliche elektrisch ansteuerbaren Ventile zum Entleeren gleichzeitig geöffnet werden.

Ferner ist auch ein selektives Entleeren einzelner Kammern möglich, um beispielsweise distal die ersten Kammern unter dem von der Steuerung vorgegebenen Druck zu halten, während die anderen Kammern entleert werden. Ein solche Betriebsweise ist sinnvoll, wenn in diesem distalen Bereich der Extremität eine intermittierende Kompression nicht erforderlich oder erwünscht ist.

Wie auch bei den bekannten Behandlungsvorrichtungen möglich, läßt sich die Füllgeschwindigkeit der Kammern, die Pausenzeit und die Behandlungsdauer einstellen. Die Füllgeschwindigkeit läßt sich durch Ändern der Verdichtungsleistung, Drosseln sowie Parallelschaltung von Verdichtern beeinflussen. Die Pausenzeit zwischen zwei Behandlungszyklen, wobei ein Behandlungszyklus eine Füllung und Entleerung der aktivierten Kammern umfaßt, läßt sich üblicherweise zwischen 0-90 Sekunden einstellen. Auch die Dauer der Behandlung, die sich aus einer Vielzahl von Behandlungszyklen mit den dazwischen liegenden Pausenzeiten zusammensetzt, läßt sich problemlos in die rechnergestützte Steuerung eingeben, wobei Behandlungsdauern von bis zu 35 Minuten üblich sind.

Wenn die Leitungen für das gasförmige Medium zwischen den elektrisch betätigten Ventilen und dem Verdichter mittels einer Ventilsteuerung von dessen Gasaustritt auf dessen Gaseintritt umschaltbar sind, lassen sich die Kammern der erfindungsgemäßen Behandlungsvorrichtung aktiv mittels eines Vakuums entleeren, das der Verdichter erzeugt. Bei der bekannten Behandlungsvorrichtung ist lediglich eine Entleerung aufgrund des Umgebungsdrucks auf die Kammern möglich. Infolge dessen entleeren sich die Kammern der Manschetten nicht vollständig und es bleibt ein Residruck bestehen. Dieser Residruck erschwert das Anlegen der Manschette bei nachfolgenden Patienten, erzeugt in den Pausen zwischen den einzelnen Behandlungszyklen Mißempfindungen bei den Patienten und kann darüber hinaus die Wirksamkeit der Behandlung verschlechtern.

Mit Hilfe der rechnergestützten Steuerung können sämtliche, elektrisch ansteuerbaren Ventile der Kammern gleichzeitig oder aber auch in einer definierten Reihenfolge, vorzugsweise von proximal nach distal, geöffnet und aktiv mittels des Vakuums entleert werden. Schließlich ist es möglich, die Kammern zunächst nur aufgrund des Umgebungsdrucks zu entleeren und bei Erreichen eines voreinstellbaren Wertes für den Druck, beispielsweise zwischen 30 und 50 mbar, auf die aktive Entleerung mittels Vakuum überzugehen. Die aktive Entleerung kann gleichzeitig aus sämtlichen Kammern oder in definierter Reihenfolge, insbesondere von proximal nach distal, erfolgen.

In einer einfachen und preiswerten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Behandlungsvorrichtung sind die elektrisch ansteuerbaren Ventile und die Steuerung in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet. Dann sind, wie bei der herkömmlichen Behandlungsvorrichtung, eine der Anzahl der Kammern entsprechende Zahl von Leitungen für das gasförmige Medium erforderlich.

Eine verminderte Störanfälligkeit der Vorrichtung, eine verbesserte Flexibilität der Manschetten sowie ein gefälligeres Aussehen läßt sich erzielen, wenn die elektrisch ansteuerbaren Ventile unmittelbar auf der jeweiligen Kammer angeordnet sind. Diese Anordnung erlaubt es, das gasförmige Medium, insbesondere Druckluft in einer zentralen Sammelleitung zu der Manschette zu führen und erst dort auf die einzelnen Ventile für die Kammern zu verteilen.

Sind die elektrisch ansteuerbaren Ventile stromlos geöffnet, ist im Falle eines Stromausfalls sichergestellt, daß sich die Kammern der Manschetten entleeren. Zum selben Zweck ist bei Ventilen, die stromlos geschlossen sind, eine Notspannungsquelle, insbesondere ein Kondensator vorzusehen.

Um den Druck in den Kammern präzise auf den von der Steuerung vorgegebenen Druck einzustellen, können Drucksensoren in den Leitungen zu den Ventilen angeordnet sein, die den in der Leitung erfaßten Druck in ein elektrisches Signal umsetzen und der rechnergestützten Steuerung zuführen. Als Drucksensoren kommen beispielsweise Piezodioden oder -transistoren zum Einsatz.

Lediglich einen Drucksensor benötigt man, wenn die Leitungen für das gasförmige Medium zwischen den elektrisch betätigten Ventilen und dem Verdichter in einer gemeinsamen Sammelleitung zusammen laufen und die Sammelleitung einen zentralen Drucksensor aufweist, der den in der Sammelleitung erfaßten Druck und damit den in den Leitungen zu den elektrisch betätigten Ventilen vorherrschenden Druck erfaßt.

Preiswert und konstruktiv einfach läßt sich die Ventilsteuerung für die Umschaltung vom Gasaustritt auf den Gaseintritt des Verdichters mit mindestens 2 elektrischen 3/2 Wege-Ventilen realisieren, wobei ein erstes 3/2 Wege-Ventil in der Leitung zum Gaseintritt und ein zweites 3/2 Wege-Ventil in der Leitung vom Gasaustritt des Verdichters in einer Wechselschaltung angeordnet sind.

Durch Parallelschaltung mehrerer erster oder mehrerer zweiter 3/2 Wege-Ventile läßt sich die Füll-/Entleerungsgeschwindigkeit der Kammern durch Zu- und Abschalten der parallel geschalteten 3/2 Wege-Ventile ändern.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels des näheren erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der Steuerung der Behandlungsvorrichtung mit daran angeschlossenen Manschetten,

Fig. 2 eine detaillierte Darstellung der Steuerung für die Druckluft einschließlich einer schematischen Darstellung der Manschetten,

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung einer Beinmanschette, teilweise geschnitten,

Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung von Kammern der Manschette nach Fig. 3 sowie

Fig. 5 eine geschnittene Darstellung eines elektrisch ansteuerbaren Ventils.

Fig. 1 zeigt eine Behandlungsvorrichtung mit insgesamt 4 Manschetten 1l, 2l, 1r, 2r, wobei die Manschetten 1 jeweils zwölf und die Manschetten 2 jeweils drei in Fig. 1 nicht näher dargestellte Kammern 3 umfassen. Über getrennte Druckluftkreise 4l, 4r (vgl. Fig. 2) werden die Kammern 3 der Manschetten für die linke Körperhälfte 1l und 2l bzw. der rechten Körperhälfte 1r und 2r über jeweils eine zentrale Sammelleitung 5l bzw. 5r mit Druckluft versorgt. Erst in den Manschetten 1l, 1r und 2l, 2r erfolgt die Verteilung der Druckluft über elektrisch ansteuerbare Ventile 6l bzw. 6r auf die Kammern 3.

Neben den Druckluftkreisen 4l, 4r umfaßt die Steuerung der Behandlungsvorrichtung eine zentrale, programmierte Recheneinheit 7, die eine Schnittstelle 8 zur An-

steuerung der Magnetventile 6l, 6r über elektrische Leitungen 9l, 9r für die Manschetten 1l, 1r sowie elektrische Leitungen 11l, 11r für die Manschetten 2l, 2r besitzt. Über eine Eingabeeinheit 12 läßt sich die Recheneinheit 7 programmieren und/oder eine Auswahl aus in der Recheneinheit 7 abgespeicherten Behandlungsprogrammen treffen. Zur Unterstützung der Eingabetätigkeit ist ferner eine Anzeigeeinheit 13 an die Recheneinheit 7 angeschlossen.

In den Druckluftsammlleitungen 5l bzw. 5r ist jeweils ein insgesamt mit 14l bzw. 14r bezeichneter Drucksensor angeordnet, der den in der Druckluftsammlleitung 5l bzw. 5r erfaßten Druck in ein elektrisches Signal umsetzt, das über einen Verstärker 15l, 15r der Recheneinheit 7 der Steuerung zugeführt wird, um den Druck in den Kammern 3 exakt auf den jeweils von der Recheneinheit geforderten Druck einzustellen. Die Höhe des Drucks in den Kammern 3 hängt von der Öffnungsdauer der Magnetventile 6l, 6r und der Füllgeschwindigkeit ab.

Die Anordnung der Drucksensoren 14l, 14r in die Druckluftkreise 4l, 4r ist aus Fig. 2 ersichtlich, die die vollständigen Druckluftkreise für die Manschetten 1l, 1r bzw. 2l, 2r zeigt. Eingebunden in jeden Druckluftkreis 4l, 4r ist ein Verdichter 16l, 16r, der über eine insgesamt mit 17l, 17r bezeichnete Ventilsteuerung an die Sammlleitung 5l, 5r angeschlossen ist. Die Ventilsteuerung 17l, 17r schaltet die Druckluftsammlleitung 5l, 5r von dem Gasaustritt 18 des Verdichters 16 auf dessen Gaseintritt 19 um. Zu diesem Zweck und um die Befüll-/Entleerungsgeschwindigkeit der Kammern 3 zu verändern, besteht die Ventilsteuerung 17l, 17r aus insgesamt fünf 3/2 Wege-Ventilen 22 bis 26, die elektrisch von der Recheneinheit 7 über Steuerleitungen 27l bzw. 27r (vgl. Fig. 1) angesteuert werden.

In Fig. 2 sind sämtliche Ventile 22 bis 26 stromlos. Vorausgesetzt der Verdichter 16 ist eingeschaltet, werden die Kammern 3 mit voller Leistungen entleert, wobei die Abluft über die Ventile 22, 23, den Verdichter 18 sowie das Ventil 24 und einen daran angeschlossenen Schalldämpfer 28 sowie die Ventile 25 und 26 sowie einen an das Ventil 26 angeschlossenen Schalldämpfer 29 abfließt.

Sind indes die Ventile 22 bis 25 angesteuert, saugt der Verdichter 16 mit maximaler Leistung über Ansaugfilter 31, 32 Frischluft an, die vom Gasaustritt 18 des Verdichters 16 über die Ventile 24, 25 in die Druckluftsammlleitung 5 in Richtung der elektrisch ansteuerbaren Magnetventile 6 der Manschetten 1 gefördert wird.

Soll die Leistung beim Entleeren der Kammern reduziert werden, wird entweder das Ventil 22 oder das Ventil 23 angesteuert. Die Ventile 24, 25 und 26 bleiben stromlos.

Zum Reduzieren der Leistung beim Füllen der Kammern wird entweder Ventil 22 oder Ventil 23 sowie in jedem Fall Ventil 24 angesteuert. Ventil 25 bleibt stromlos während das angesteuerte Ventil 26 verhindert, daß über den Schalldämpfer 29 Druckluft austritt. Die Luft fließt dann entweder über den Ansaugfilter 31 oder 32, den Verdichter 16, das Ventil 24 und eine Drossel 33 in die Druckluftsammlleitung 5 in Richtung der elektrisch ansteuerbaren Magnetventile 6 der Manschetten 1.

Die Manschetten 1 sind, wie in Fig. 3 am Beispiel einer Beinmanschette angedeutet, aus den nebeneinander angeordneten, miteinander verschweißten Kammern 3 aufgebaut. Die einzelnen Kammern 3 bestehen beispielsweise aus Polyurethan und sind in eine Außenhülle 34 aus einem textilen Gewebe eingesetzt, das sich durch eine schmutzabweisende abwaschbare Oberfläche auszeichnet. Selbstverständlich ist die erfindungsgemäße Behandlungsvorrichtung nicht auf den Einsatz von Beinmanschetten beschränkt, sondern erlaubt auch den Anschluß von Arm-, Hüft- und Bauchmanschetten.

Wie deutlich aus Fig. 3 ersichtlich, ist die Manschette 1 lediglich über einen Schlauch 35 mit dem Basisgerät verbunden, das die übrigen Komponenten der Behandlungsvorrichtung aufnimmt. Der Schlauch 35 ummantelt die zentrale Druckluftsammlleitung 5 sowie ein Schnittstellenkabel 36, dessen Anschlußstecker 37 mit der Schnittstelle 8 der Recheneinheit 7 verbunden wird. Das Schnittstellenkabel 36 bündelt die elektrischen Leitungen 9 zur Ansteuerung der Magnetventile 6.

Fig. 4 zeigt in vergrößerter Darstellung die Kammern 3. Links im Bild ist die unmittelbare Anordnung der Magnetventile 6 auf den Kammern 3 sowie der Anschluß der elektrischen Leitungen 9 erkennbar. Außerdem ist die Druckluftsammlleitung 5 teilweise dargestellt.

Aus der Schnittzeichnung des Magnetventils 6 in Fig. 5 ist der Anschluß der Druckluftsammlleitung 5 sowie die Verbindung der Magnetventile 6 untereinander erkennbar. Die Druckluftsammlleitung mündet in einen Anschluß 38 des ersten Magnetventils 6 der Manschette 1 und wird von einem Anschluß 39 über kurze Leitungsstücke 41 zum Anschluß 38 des nächsten Ventiles 6 verlängert (vgl. Fig. 4). Jedes Ventil 6 besitzt darüber hinaus einen weiteren Anschluß 42, der über ein Leitungsstück 43 mit einer Öffnung 44 in der Kammer 3 gasdicht verbunden ist.

Das Magnetventil 6 ist stromlos geschlossen, wobei ein Schließkolben 45 eine Dichtung 46 auf ein Ventilsitz 47 drückt und damit den Luftstrom in und aus der Kammer 3 unterbindet (Fig. 5).

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Behandlungsvorrichtung, die erstmals eine individuelle Ansteuerung jeder einzelnen Kammer 3 erlaubt, ergeben sich völlig neue Behandlungsmöglichkeiten, wie in der allgemeinen Beschreibung bereits näher erläutert.

Hervorzuheben sind folgende Behandlungsmöglichkeiten:

1. Die Druckluftkreise 4l und 4r arbeiten nach einem übereinstimmenden Programm für die Druckstufungen und die Entleerung sowie ggf. die Deaktivierung einzelner Kammern. Der Therapeut gibt den maximalen Behandlungsdruck, die Füllgeschwindigkeit der Kammern und die Pausenzeit sowie Behandlungsdauer ein.
2. Die Druckluftkreise 4l und 4r arbeiten nach unterschiedlichen Programmen für die Druckstufungen, die Entleerung sowie ggf. die Deaktivierung einzelner Kammern. Der Therapeut gibt den maximalen Behandlungsdruck, die Füllgeschwindigkeit der Kammern, die Pausenzeit sowie die Behandlungsdauer ein.
3. Die Druckluftkreise 4l und 4r arbeiten nach individuellen Programmen. Der Therapeut gibt individuelle Drücke für die Kammern, die Füllgeschwindigkeit der Kammern, die Pausenzeit sowie die Behandlungsdauer ein.

Die Entleerung der einzelnen Kammern erfolgt wie weiter oben beschrieben durch Umgebungsdruck, aktives Entleeren mittels Vakuum oder eine Kombination aus den beiden Möglichkeiten.

Bezugszeichenliste

- 1l,r Manschetten
- 2l,r Manschetten
- 3 Kammern
- 4l,r Druckluftkreise
- 5l,r Druckluftsammlleitungen
- 6l,r ansteuerbare Magnetventile
- 7 Recheneinheit

8 Schnittstelle	
9l,r elektrische Leitungen	
10 -	
11l,r elektrische Leitungen	
12 Eingabeeinheit	5
13 Anzeigeeinheit	
14l,r Drucksensor	
15l,r Verstärker	
16l,r Verdichter	
17l,r Ventilsteuerung	10
18 Gasaustritt	
19 Gaseintritt	
20 -	
21 -	
22 3/2 Wege-Ventil	15
23 3/2 Wege-Ventil	
24 3/2 Wege-Ventil	
25 3/2 Wege-Ventil	
26 3/2 Wege-Ventil	
27l,r Steuerleitungen	20
28 Schalldämpfer	
29 Schalldämpfer	
30 -	
31 Ansaugfilter	
32 Ansaugfilter	25
33 Drossel	
34 Außenhülle	
35 Schlauch	
36 Schnittstellenkabel	
37 Anschlußstecker	30
38 Anschluß	
39 Anschluß	
40 -	
41 Leitungsstück	
42 Anschluß	35
43 Leitungsstück	
44 Kammeröffnung	
45 Schließkolben	
46 Dichtung	
47 Ventilsitz	40

Patentansprüche

1. Behandlungsvorrichtung mit mindestens einer aus mehreren Kammern (3) zusammengesetzten Manschette (1), mindestens einem Verdichter (16) für ein gasförmiges Medium, einer Steuerung zum Füllen und Entleeren der Kammern (3) mit dem gasförmigen Medium sowie Leitungen für das gasförmige Medium, **dadurch gekennzeichnet, daß**
 - jeder Kammer (3) mindestens ein elektrisch ansteuerbares Ventil (6) für das gasförmige Medium zugeordnet ist und
 - jedes elektrisch ansteuerbare Ventil von der rechnergestützten Steuerung (4, 7) einzeln ansprechbar ist.
2. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitungen für das gasförmige Medium zwischen den elektrisch ansteuerbaren Ventilen (6) und dem Verdichter (16) mittels einer Ventilsteuerung (17) von dessen Gasaustritt (18) auf dessen Gaseintritt (19) umschaltbar sind.
3. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch ansteuerbaren Ventile (6) mit der Steuerung (4, 7) in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.
4. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch ansteuerbaren Ventile (6) unmittelbar auf der jeweiligen Kammer (3) angeordnet sind.

5. Behandlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch ansteuerbaren Ventile (6) stromlos geöffnet sind.
6. Behandlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch ansteuerbaren Ventile (6) mit einer Notspannungsquelle, insbesondere einem Kondensator verbunden sind, sofern es sich um Ventile handelt, die stromlos geschlossen sind.
7. Behandlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß
 - die Leitungen für das gasförmige Medium zwischen den elektrisch betätigten Ventilen (6) und dem Verdichter (16) in einer gemeinsamen Sammelleitung (5) zusammenlaufen und
 - die Sammelleitung (5) einen Drucksensor (14) aufweist, der den in der Sammelleitung erfaßten Druck in ein elektrisches Signal umsetzt, das der rechnergestützten Steuerung (4, 7) zugeführt wird.
8. Behandlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilsteuerung (17) für die Umschaltung vom Gasaustritt (18) auf den Gaseintritt (19) des Verdichters (16) mindestens zwei elektrische 3/2 Wege-Ventile umfaßt, wobei ein erstes 3/2 Wege-Ventil (22) in der Leitung zum Gaseintritt (19) und ein zweites 3/2 Wege-Ventil (24) in der Leitung vom Gasaustritt (18) des Verdichters (16) in einer Wechselschaltung angeordnet sind.
9. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere erste (22, 23) und/oder mehrere zweite 3/2 Wege-Ventile (24, 25) parallel zueinander geschaltet sind.
10. Behandlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlungsvorrichtung mindestens zwei Verdichter (16l, 16r) aufweist, wobei jeder Verdichter über getrennte Leitungen (5l, 5r) mit mindestens einer der Manschetten (1l, 2l, 1r, 2r) verbunden ist, und die Ventilsteuerungen (17l, 17r) der Verdichter (16l, 16r) unabhängig von der Steuerung (4, 7) ansprechbar sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

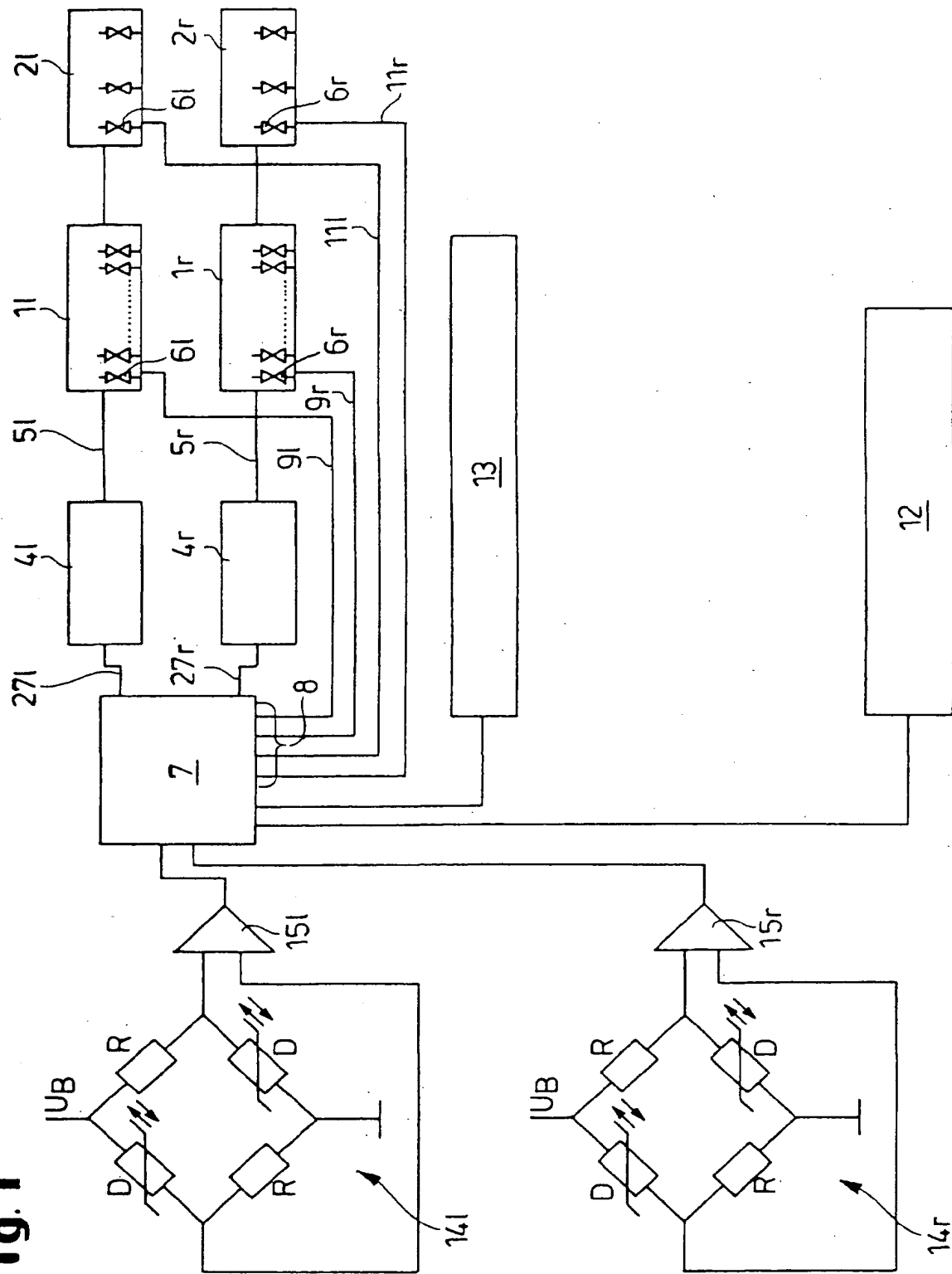


Fig. 2

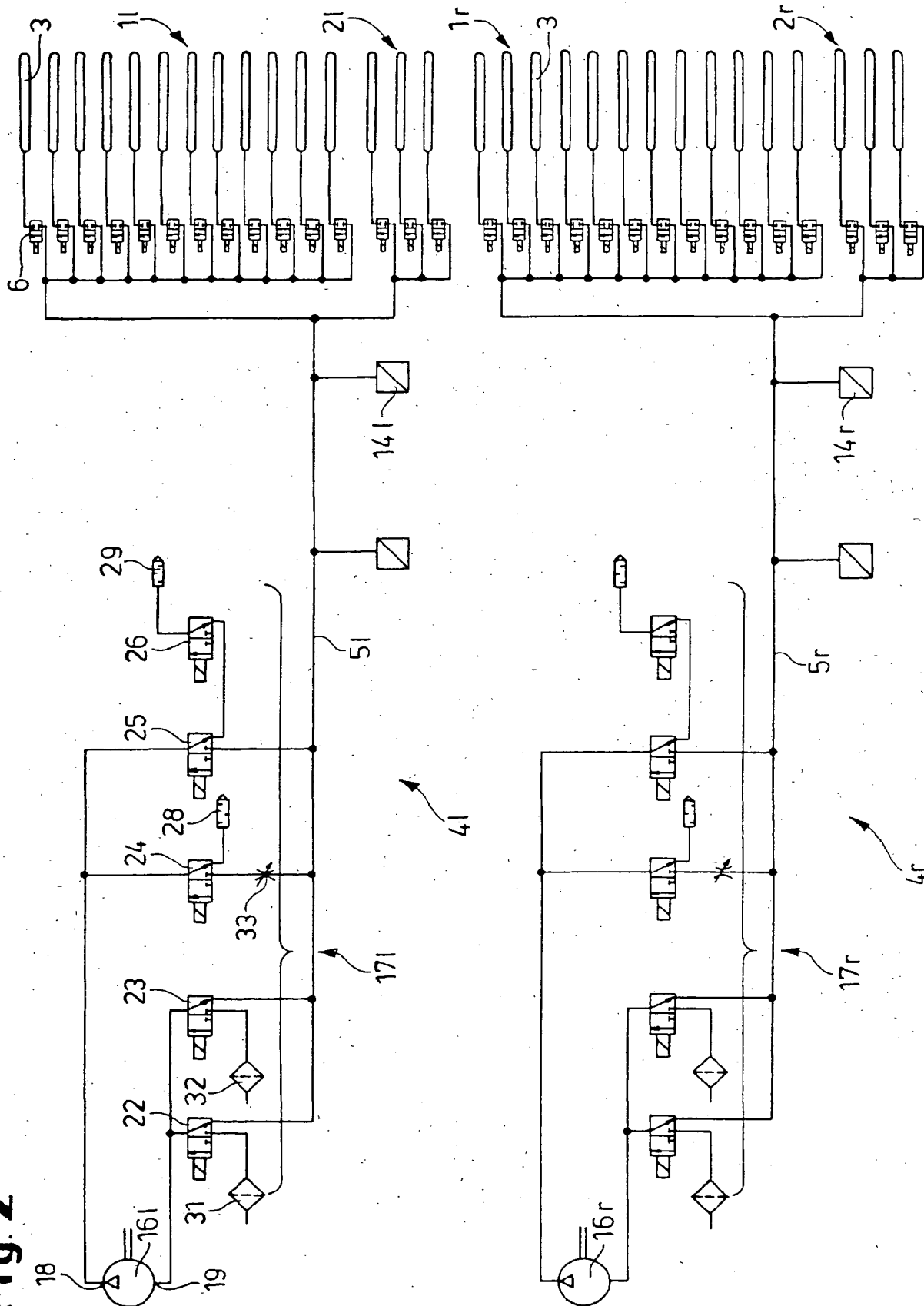


Fig. 3

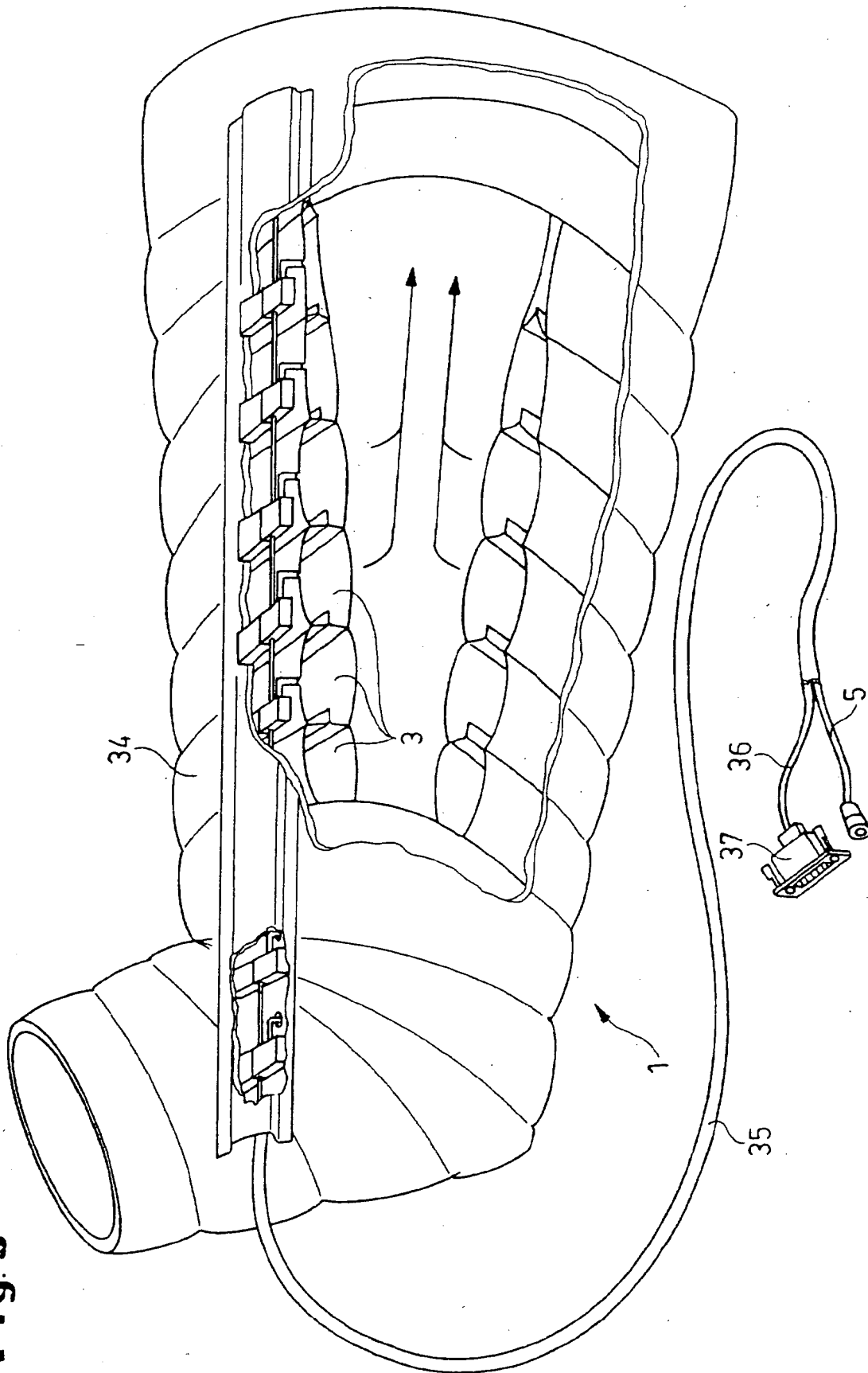


Fig. 4

Sukzessives Füllen

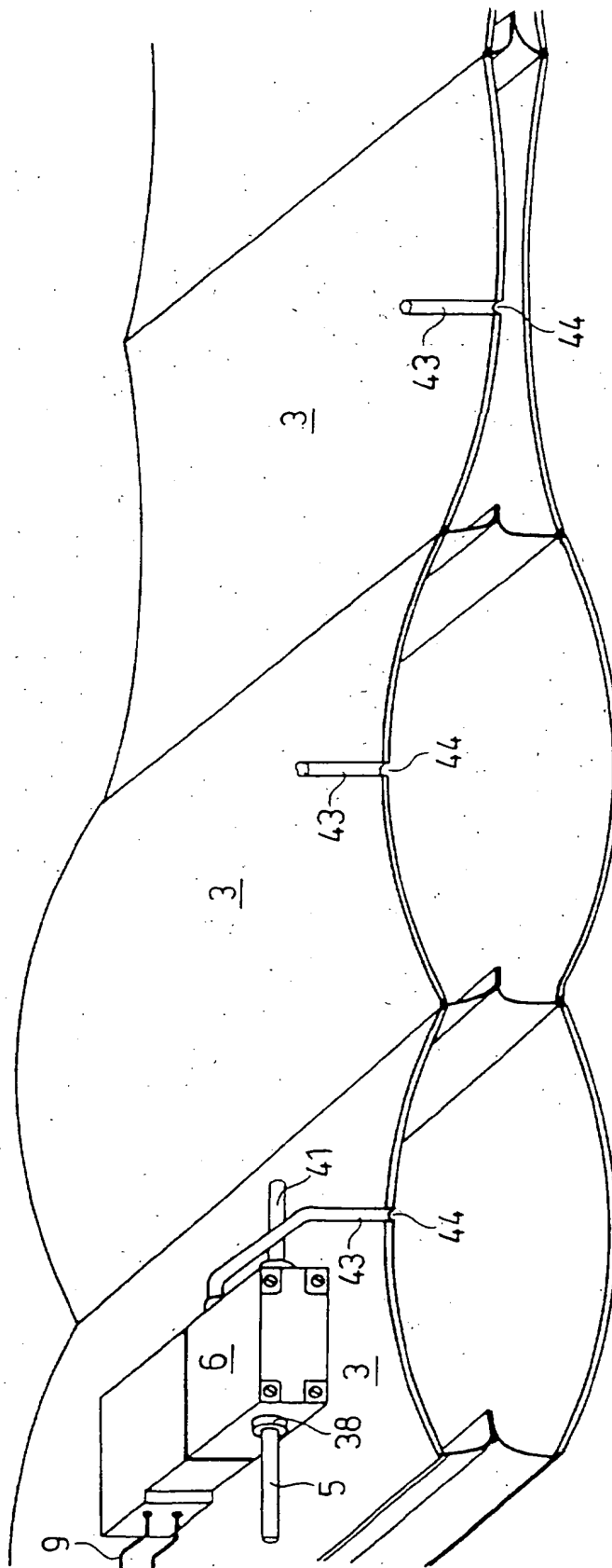


Fig. 5

